

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22131-1450, on March 23, 2004

PATENT

By Elizabeth I. Deland

Attorney Docket No. SIC-03-046

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

KAZUHIRO TAKEDA, et al.

Application No.: 10/708,264

Filed: February 20, 2004

For: BICYCLE SHIFT CONTROL  
APPARATUS WITH PREFERENTIAL  
SHIFTING

) Examiner: Unassigned

) Art Unit: Unassigned

) SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Commissioner:

Enclosed herewith is a certified copy of a priority document, JP 2003-047409, to be made of record in the above-captioned case.

Respectfully submitted,

James A. Deland

James A. Deland  
Reg. No. 31,242

**CUSTOMER NO. 29863**  
DELAND LAW OFFICE  
P.O. Box 69  
Klamath River, CA 96050-0069  
(530) 465-2430

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 2 月 2 5 日

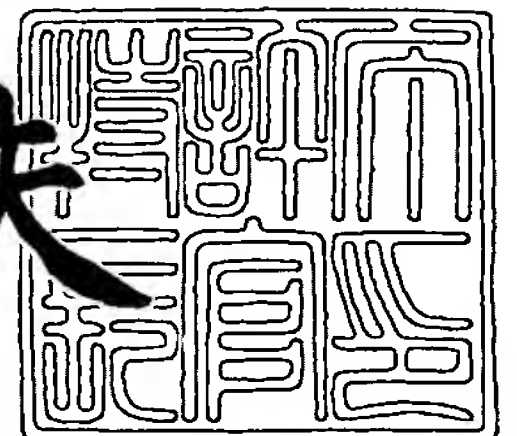
出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 4 7 4 0 9  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 0 4 7 4 0 9 ]

出 願 人  
Applicant(s): 株式会社シマノ

2 0 0 3 年 1 1 月 2 5 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 SN030036P

【提出日】 平成15年 2月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F16H 61/00

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府堺市深井中町 8 7 4 - 1 - 2 0 1

    【氏名】 竹田 和弘

【発明者】

    【住所又は居所】 奈良県生駒市俵口町 2 1 5 - 5 3

    【氏名】 市田 典

【特許出願人】

    【識別番号】 000002439

    【氏名又は名称】 株式会社シマノ

【代理人】

    【識別番号】 100094145

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 小野 由己男

    【連絡先】 0 6 - 6 3 1 6 - 5 5 3 3

【選任した代理人】

    【識別番号】 100109450

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 關 健一

【選任した代理人】

    【識別番号】 100111187

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 加藤 秀忠

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 020905

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 自転車用自動変速制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の変速段をそれぞれ有する前後の変速装置を自転車の走行状態に応じて制御する自転車用自動変速制御装置であって、

前記走行状態を検出する走行状態検出手段と、

前記走行状態検出手段により検出された走行状態に応じて、前記前後の変速装置のいずれかを優先して変速する制御手段と、  
を備えた自転車用自動変速制御装置。

【請求項 2】

前記制御手段は、前記検出された走行状態の変化が第 1 条件のとき、前記後変速装置の変速段を優先して順次変速し、前記検出された走行状態が前記第 1 条件より急激に変化する第 2 条件のとき、前記後変速装置の変速段に関わらず前記前変速装置の変速段を優先して変速する、請求項 1 に記載の自転車用自動変速制御装置。

【請求項 3】

前記制御手段は、前記前後の変速段の組み合わせに応じて設定されたシフトアップしきい値及びシフトダウンしきい値と前記検出された走行状態とを比較して前記前後の変速装置のいずれかを優先して変速する、請求項 1 又は 2 に記載の自転車用自動変速制御装置。

【請求項 4】

前記制御手段は、現在の変速段に応じた前記後変速装置のシフトアップしきい値よりすくなくとも 1 段アップした変速段のシフトアップしきい値を前記検出した走行状態が超えたとき、前記前変速装置の変速段を優先して変速する、請求項 3 に記載の自転車用自動変速制御装置。

【請求項 5】

前記制御手段は、現在の変速段に応じた前記後変速装置のシフトダウンしきい値よりすくなくとも 1 段ダウンした変速段のシフトダウンしきい値を前記検出

した走行状態が超えたとき、前記前変速装置の変速段を優先して変速する、請求項 3 又は 4 に記載の自転車用自動変速制御装置。

【請求項 6】

前記走行状態検出手段は、前記自転車の車速を検出する、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の自転車用自動変速制御装置。

【請求項 7】

前記走行状態検出手段は、前記自転車の加速度を検出する、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の自転車用自動変速制御装置。

【請求項 8】

前記前後の変速装置は、歯数が異なる複数枚のスプロケット及び前記スプロケットのいずれかにチェーンをシフトさせるための電氣的に制御可能なディレーラをそれぞれ有する、請求項 1 から 7 のいずれかに記載の自転車用自動変速制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、変速制御装置、特に、複数の変速段をそれぞれ有する前後の変速装置を自転車の走行状態に応じて制御する自転車用自動変速制御装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

スポーツ用の自転車や軽快車には、前後の変速装置（たとえば、前後のディレーラ及び前後の複数枚のスプロケット）を車速に応じて変速制御する自動変速機能付きの変速制御装置を有するものが従来知られている（たとえば、特許文献 1 参照。）。前記文献に開示された前後の変速装置を自動変速する従来の変速制御装置では、自動変速モード時に前後の変速装置を車速に応じて変速するとともに、前後の変速装置の変速時に使用中のスプロケットのいずれかを使用して変速するように変速制御している。これにより無駄な変速が生じないようにしている。このように前後の変速装置を用いて自動変速すると、後変速装置だけを自動変速する場合に比べて細かいギア比の変化に応じたきめ細かい自動変速が可能になる

。

## 【0 0 0 3】

## 【特許文献 1】

特表平 8 - 5 0 1 7 4 2 号公報

## 【0 0 0 4】

## 【発明が解決しようとする課題】

前記従来の構成では、前後の変速装置の変速時に使用中のスプロケットのいずれかを使用して変速するように変速制御している。このため、無駄がない変速を行いがすが、変速比が急激に変化して脚に負担を強いるおそれがある。そこで、後変速装置を優先的に段階的に変速することが考えられる。しかし、このように後変速装置を優先して変速していくと、急激に速度が上がったときや下がったとき等の速度変更が急激なときに変速動作が頻繁に行われ、理想のギア比に到達するのが遅くなったり、場合によってはチャタリングが生じるおそれがある。このように、前記変速制御装置では、走行状態に応じて適切な変速動作を行いにくい。

## 【0 0 0 5】

本発明の課題は、前後の変速装置を自動変速制御する装置において、走行状態の急激な変動が生じても走行状態に応じて適切な変速動作を行えるようにすることにある。

## 【0 0 0 6】

## 【課題を解決するための手段】

発明 1 に係る自転車用自動変速装置は、複数の変速段をそれぞれ有する前後の変速装置を自転車の走行状態に応じて制御する装置であって、走行状態検出手段と、制御手段とを備えている。走行状態検出手段は、走行状態を検出する手段である。制御手段は、走行状態検出手段により検出された走行状態に応じて、前後の変速装置のいずれかを優先して変速する手段である。

## 【0 0 0 7】

この自動変速装置では、走行状態が検出されると、検出された走行状態の変化に応じて前後の変速装置のいずれかを優先して変速する。たとえば、緩やかに走



行状態が変化するときには変速比の変化が小さい後変速装置を用いて変速し、急激に走行状態が変化するときには変速比の変化が後変速装置より大きい前変速装置を用いて変速することができる。ここでは、走行状態に応じて前後の変速装置のいずれかを優先して変速するので、走行状態の急激な変動が生じても走行状態に応じて適切な変速動作を行うことができる。

#### 【0 0 0 8】

発明 2 に係る自転車用自動変速制御装置は、発明 1 に記載の装置において、制御手段は、検出された走行状態の変化が第 1 条件のとき、後変速装置の変速段を優先して順次変速し、検出された走行状態が前記第 1 条件より急激に変化する第 2 条件のとき、後変速装置の変速段に関わらず前変速装置の変速段を優先して変速する。この場合には、緩やかに走行状態が変化する第 1 条件のときには変速比の変化が小さい後変速装置を用いて順次変速し、急激に走行状態が変化する第 2 条件のときには変速比の変化が後変速装置より大きい前変速装置を用いて変速することができる。このため、走行状態が急激に変化しても変速動作が頻繁に行われにくくなり、走行状態に応じて適切な変速動作を行える。

#### 【0 0 0 9】

発明 3 に係る自転車用自動変速制御装置は、発明 1 又は 2 に記載の装置において、制御手段は、前後の変速段の組み合わせに応じて設定されたシフトアップしきい値及びシフトダウンしきい値と検出された走行状態とを比較して前後の変速装置のいずれかを優先して変速する。この場合には、シフトアップとシフトアップとで異なるしきい値を用いて制御するので、変速動作が頻繁に生じるチャタリングを防止しやすくなり、走行状態が変化しても変速動作がさらに頻繁に行われにくくなる。このため、走行状態に応じてさらに適切な変速動作を実現できる。

#### 【0 0 1 0】

発明 4 に係る自転車用自動変速制御装置は、発明 3 に記載の装置において制御手段は、現在の変速段に応じた後変速装置のシフトアップしきい値よりすくなくとも 1 段アップした変速段のシフトアップしきい値を検出した走行状態が超えたとき、前変速装置の変速段を優先して変速する。この場合には、通常使用するシフトアップしきい値を用いて前変速装置の優先制御を行えるので、制御が簡素に



なる。

#### 【0 0 1 1】

発明 5 に係る自転車用自動変速制御装置は、発明 3 又は 4 に記載の装置において制御手段は、現在の変速段に応じた後変速装置のシフトダウンしきい値よりすくなくとも 1 段ダウンした変速段のシフトダウンしきい値を検出した走行状態が超えたとき、前変速装置の変速段を優先して変速する。この場合には、通常使用するシフトダウンしきい値を用いて前変速装置の優先制御を行えるので、制御が簡素になる。

#### 【0 0 1 2】

なお、発明 4 及び 5 で、走行状態がしきい値を超えるという意味は、走行状態が速度であれば、シフトアップしきい値の場合は検出された速度がシフトアップしきい値を高速側に超える場合をいい、シフトダウンしきい値の場合は低速側に超える場合をいう。また、走行状態をクランク回転速度で検出する場合は、シフトアップしきい値の場合は検出されたクランク回転速度がシフトアップしきい値を高回転速度側に超える場合をいい、シフトダウンしきい値の場合は低回転速度側に超える場合をいう。さらに速度やクランク回転数をパルスで計測する場合、シフトアップしきい値の場合は検出されたパルス間隔がシフトアップしきいに応じたパルス間隔より短くなる場合をいい、シフトダウンしきい値の場合は長くなる場合をいう。

#### 【0 0 1 3】

発明 6 に係る自転車用自動変速制御装置は、発明 1 から 5 のいずれかに記載の装置において、走行状態検出手段は、自転車の車速を検出する。この場合には、自動変速に使用される車速により前変速装置を優先制御できるので優先制御が簡素になる。

発明 7 に係る自転車用自動変速制御装置は、発明 1 から 5 のいずれかに記載の装置において、走行状態検出手段は、自転車の加速度を検出する。この場合には、急激な走行状態の変化に応じて変化する加速度により前変速装置を優先制御できるので、優先制御におけるシフトアップ及びシフトダウンのしきい値としてそれぞれ 1 種のしきい値を用いるだけでよい。

## 【 0 0 1 4 】

発明 8 に係る自転車用自動変速制御装置は、発明 1 から 7 のいずれかに記載の装置において、前後の変速装置は、歯数が異なる複数枚のスプロケット及びスプロケットのいずれかにチェーンをシフトさせるための電氣的に制御可能なディレーラをそれぞれ有する。この場合には、複数枚のスプロケットとディレーラとを有する前後の外装変速装置において、走行状態に応じて適切な変速動作を行うことができる。

## 【 0 0 1 5 】

## 【発明の実施の形態】

図 1 において、本発明の一実施形態を採用した自転車は前後サスペンション付きのマウンテンバイクであり、リアサスペンション 1 3 r 付きのフレーム体 2 とフロントサスペンション 1 3 f 付きのフロントフォーク 3 とを有するフレーム 1 と、ハンドル部 4 と、前後の変速装置 8, 9 を含む駆動部 5 と、フロントフォーク 3 に装着された前輪 6 と、ハブダイナモ 1 0 が装着された後輪 7 と、前後の変速装置 8, 9 を含む各部を制御するための制御装置 1 1 (図 3) とを備えている。

## 【 0 0 1 6 】

フレーム 1 のフレーム体 2 は、異形角パイプを溶接して製作されたものである。フレーム体 2 には、サドル 1 8 や駆動部 5 を含む各部が取り付けられている。フロントフォーク 3 は、フレーム体 2 の前部に斜めに傾いた軸回りに揺動自在に装着されている。

ハンドル部 4 は、図 2 に示すように、フロントフォーク 3 の上部に固定されたハンドルステム 1 2 と、ハンドルステム 1 2 に固定されたハンドルバー 1 5 とを有している。ハンドルバー 1 5 の両端にはブレーキレバー 1 6 とグリップ 1 7 とが装着されている。ブレーキレバー 1 6 の装着部分には、前後の変速装置 8, 9 の手動変速操作を行う前後の変速スイッチ 2 0 a, 2 0 b, 2 0 c, 2 0 d と、運転モードを自動変速モードと手動変速モードとに切り換える操作スイッチ 2 1 a と、サスペンション 1 3 f, 1 3 r の硬軟の手動切り換えを行うための操作スイッチ 2 1 b とが装着されている。変速スイッチ 2 0 a は、手動変速モード時に

後述するリアディレーラ 26 r を 1 段ずつシフトダウンするためのスイッチであり、変速スイッチ 20 b は、リアディレーラ 26 r を 1 段ずつシフトアップするためのスイッチである。変速スイッチ 20 c は、手動変速モード時に後述するフロントディレーラ 26 f を 1 段ずつシフトダウンするためのスイッチであり、変速スイッチ 20 d は、フロントディレーラ 26 f を 1 段ずつシフトアップするためのスイッチである。

#### 【0017】

駆動部 5 は、フレーム体 2 の下部（ハンガー部）に設けられクランク 27 と、外装式の前後の変速装置 8, 9 とを有している。前変速装置 8 は、クランク 27 に装着された 3 枚のスプロケット F 1 ～F 3 と、フレーム体 2 に装着されたフロントディレーラ 26 f とを有している。後変速装置 9 は、たとえば 8 枚のスプロケット R 1 ～R 8 を有する多段ギア 25 と、フレーム体 2 の後部に装着されたリアディレーラ 26 r とを有している。クランク 27 は、3 枚のスプロケット F 1 ～F 3 が装着されたギアクランク 27 a と左クランク 27 b とを有している。また、駆動部 5 は、ギアクランク 27 a と多段ギア 25 のそれぞれいずれかのスプロケット F 1 ～F 3, R 1 ～R 8 に掛け渡されたチェーン 29 を有している。

#### 【0018】

フロント側のスプロケット F 1 ～F 3 は、歯数が最も少ないスプロケット F 1 から順に歯数が多くなっており、歯数が最も多いスプロケット F 3 が最も外側に配置されている。また、リア側のスプロケット R 1 ～R 8 は、歯数が最も多いスプロケット R 1 から順に歯数が少なくなっており、歯数が最も少ないスプロケット R 8 が最も外側に配置されている。なお図 1 では、図面を簡略化するためにスプロケット R 1 ～R 8 の枚数を正確には表していない。

#### 【0019】

左クランク 27 b 側の回転中心には、クランク 27 の回転を検出するための回転検出器（図示せず）が装着されている。回転検出器は、リードスイッチ 23（図 3）と、リードスイッチ 23 の回転中心側でクランク 27 の回転方向に間隔を隔てて配置された磁石（図示せず）とを有しており、リードスイッチ 23 からクランク 27 の 1 回転当たり 4 つのパルスが出力される。ここで、回転検出器を設

けたのは、外装変速機の場合、クランク 2 7 が回転していないと変速できないため、クランク 2 7 が回転しているときのみ変速動作が行われるようにするためである。

#### 【 0 0 2 0 】

後輪 7 のハブダイナモ 1 0 は、ディスクブレーキのブレーキディスク及び多段ギア 2 5 が装着されたフリーホイールを装着可能なハブであり、内部に後輪 7 の回転により発電する交流発電機 1 9 (図 3) を有している。

制御装置 1 1 は、変速スイッチ 2 0 a ~ 2 0 d や操作スイッチ 2 1 a, 2 1 b の操作に応じて変速装置 8, 9 やサスペンション 1 3 f, 1 3 r を制御するとともに、速度に応じてそれらを自動制御する。

#### 【 0 0 2 1 】

制御装置 1 1 は、図 3 及び図 4 に示すように、第 1、第 2 及び第 3 制御ユニット 3 0 ~ 3 2 の 3 つの制御ユニットを有している。第 1 制御ユニット 3 0 は、交流発電機 1 9 に接続されている。第 1 制御ユニット 3 0 は、交流発電機 1 9 で生成された電力で駆動され、供給された電力によりフロントディレーラ 2 6 f、リアディレーラ 2 6 r 及びリアサスペンション 1 3 r を制御する。第 1 制御ユニット 3 0 は、第 2 制御ユニット 3 1 に接続され、第 2 制御ユニット 3 1 や第 3 制御ユニット 3 2 に制御信号を電力に乗せて供給する。具体的には供給された電力を制御信号に応じてオンオフさせて制御信号を電力にのせて出力する。

#### 【 0 0 2 2 】

第 2 制御ユニット 3 1 は、第 1 制御ユニット 3 0 から送られた制御信号に応じて、フロントサスペンション 1 3 f を制御するとともに、各スイッチ 2 0 a ~ 2 0 d、2 1 a, 2 1 b の操作情報を第 1 制御ユニット 3 0 に仲介する。

第 3 制御ユニット 3 2 は第 2 制御ユニット 3 1 に着脱自在に装着されている。第 3 制御ユニット 3 2 は、走行情報を表示可能な液晶表示部 5 6 を有しており、第 1 制御ユニット 3 0 から出力された制御信号に応じて液晶表示部 5 6 を表示制御する。液晶表示部 5 6 は、車速、走行距離、変速位置などの走行情報を表示する。

#### 【 0 0 2 3 】

第1制御ユニット30は、たとえば、フレーム体2の下部のハンガー部に装着されており、回転検出器及びフロントディレラ26fに隣接して設けられている。第1制御ユニット30は、運転モードに応じて変速装置8, 9及びリアサスペンション13rを制御する。具体的には、自動モードの時には、速度に応じて変速装置8, 9を変速制御するとともにリアサスペンション13rを速度に応じて硬軟2つの硬さに制御する。手動モードの時には各変速スイッチ20a~20d及び操作スイッチ21a, 21bの操作に応じて変速装置8, 9及びリアサスペンション13rを制御する。また、速度信号を制御信号として第2制御ユニット31及び第3制御ユニット32に出力する。

#### 【0024】

第1制御ユニット30は、CPUやメモリやI/Oインターフェイスなどを含むマイクロコンピュータからなる第1制御部35を有している。第1制御部35には、交流発電機19からのパルス出力により速度信号を生成するための波形成形回路36と、充電制御回路33と、第1蓄電素子38aと、回転検出器のリードスイッチ23と、電源通信回路34と、電源オンオフスイッチ28とが接続されている。また、フロントディレラ26fのモータドライバ(FMD)39fと、リアディレラ26rのモータドライバ(RMD)39rと、フロントディレラ26fの動作位置センサ(FLS)41fと、リアディレラ26rの動作位置センサ(RLS)41rと、リアサスペンション13rのモータドライバ(RSD)43rとが接続されている。

#### 【0025】

第1制御部35内のメモリには、各種の走行情報などの走行データが記憶されるとともに、制御に必要な制御データが格納されている。たとえば、制御データとして、図12及び図13に示すように、各スプロケットF1~F3, R1~R8の組み合わせと車速とに応じて変速するためのシフトアップしきい値U(F, R)(図12)及びシフトダウンしきい値D(F, R)(図13)が格納されている。ここで、シフトアップしきい値U(F, R)及びシフトダウンしきい値D(F, R)は、車速で設定されており、ライダーの好みや走行状態に合わせて変速タイミングの車速が異なるテーブル4~テーブル4までの、たとえば9段階



に設定されている。ここでは、テーブル 0 からテーブル 4 に向かうに従って高速側で変速し、逆にテーブル 4 に向かうに従って低速側で変速する。ここでは、図 14 では、テーブル 0 において、たとえばフロントディレーラ 26 f のスプロケット F 2 とリアディレーラ 26 r のスプロケット R 3 にチェーン 29 が掛けられた状態で変速するタイミングは、F 2 と R 3 との交点の速度（この場合は 11.66）を超えたときである。この値が前後のスプロケット F 2, R 3 の組み合わせのシフトアップしきい値 U (F 2, R 3) になる。図 13 に示すシフトダウンしきい値も同様である。

#### 【0026】

第 1 制御部 35 には、第 1 蓄電素子 38 a にダイオード 42 を介して接続された第 2 蓄電素子 38 b からの電力が供給されている。ダイオード 42 は、第 1 蓄電素子 38 a から第 2 蓄電素子 38 b へ一方向のみ電流を流すように設けられている。これにより、第 2 蓄電素子 38 b から第 1 蓄電素子 38 a への逆流を防止できる。ここで、第 1 蓄電素子 38 a は主に、モータドライバ 39 f, 39 r, 43 f, 43 r やモータドライバ 39 f, 39 r, 43 f, 43 r により駆動されるモータを有するサスペンション 13 f, 13 r やディレーラ 26 f, 26 r などの消費電力が大きく電気容量の大きな電装品の電源として使用される。ただし、後述する第 2 制御部 45 の電源としても使用される。第 2 蓄電素子 38 b は、第 1 制御部 35、後述する第 3 制御部 55 及び液晶表示部 56 等の消費電力が小さく電気容量の小さな電装品の電源として使用される。

#### 【0027】

第 1 及び第 2 蓄電素子 38 a, 38 b は、たとえば電気二重層コンデンサなどの大容量コンデンサからなり、交流発電機 19 から出力され、充電制御回路 33 で整流された直流電力を蓄える。なお、蓄電素子 38 a, 38 b をコンデンサに代えてニッケル・カドニウム電池やリチウムイオン電池やニッケル水素電池などの二次電池で構成してもよい。

#### 【0028】

充電制御回路 33 は、交流発電機 19 から出力された電力を整流して直流の電力を生成する整流回路 37 と、整流回路 37 から出力された電力を第 1 制御部 3

5からの電圧信号によりオンオフする充電オンオフスイッチ40とを備えている。充電オンオフスイッチ40は、第1蓄電素子38aに過大な電圧の電力を蓄えないようにするためのものである。第1蓄電素子38aの電圧は第1制御部35により監視されており、第1制御部35は監視している電圧が所定電圧（たとえば7ボルト）以上になると充電オンオフスイッチ40をオフする電圧信号を出力し、充電オンオフスイッチ40を開く。また、所定電圧（たとえば5.5ボルト）以下になるとオンする電圧信号を出力し、充電オンオフスイッチ40を閉じる。

#### 【0029】

電源通信回路34は、第2蓄電素子38bにも接続されている。電源通信回路34は、第1制御部35からの速度、距離、変速段、自動又は手動、サスペンションの硬軟などの情報に応じた制御信号により第2蓄電素子38bから送られた電力をオンオフして制御信号を含む電力を第2制御ユニット31に向けて制御信号を供給する。

#### 【0030】

電源オンオフスイッチ28は、第1蓄電素子38aにも接続されている。電源オンオフスイッチ28は、第1蓄電素子38aからフロントサスペンション13fのモータドライバ43f及び第2制御ユニット31に送る電力をオンオフするために設けられている。電源オンオフスイッチ28は、前後のサスペンション13f, 13rの硬軟の制御が終了すると第1制御部35からの信号によりオフされ、制御開始時にオンする。これにより、第1蓄電素子38aの電力の無駄な消耗を抑えることができる。

#### 【0031】

各モータドライバ39f, 39r, 43f, 43rは、制御信号に応じてディレーラ26f, 26rに設けられたモータ44f, 44r、サスペンション13f, 13rに設けられたモータ（図示せず）を駆動する駆動信号を各モータに出力する。

第2制御ユニット31は、図2に示すように、ハンドル部4のハンドルバー15に固定可能なブラケット50により取り付けられている。第2制御ユニット3



1 は、図 4 に示すように、マイクロコンピュータからなる第 2 制御部 4 5 を有している。第 2 制御部 4 5 には、第 1 受信回路 4 6 と、フロントサスペンション 1 3 f のモータドライバ (F S D) 4 3 f が接続されている。第 1 受信回路 4 6 は、第 1 制御ユニット 3 0 の電気通信回路 3 4 に接続されており、電力に含まれる制御信号を抽出して第 2 制御部 4 5 に出力する。電気通信回路 3 4 は、第 3 蓄電素子 3 8 c にも接続されている。第 3 蓄電素子 3 8 c は、たとえば電解コンデンサなどの比較的小容量のコンデンサを用いており、制御信号によりオンオフされた電力を平滑化するために設けられている。第 3 蓄電素子 3 8 c には、バッファアンプ 4 8 が接続されている。バッファアンプ 4 8 は、入出力電圧を一定に保持できるアンプであり、変速スイッチ 2 0 a, 2 0 b 及び操作スイッチ 2 1 a, 2 1 b からのアナログの電圧信号を安定化させるために設けられている。

#### 【 0 0 3 2 】

第 2 制御ユニット 3 1 は、第 1 蓄電素子 3 8 a からの電力により動作するとともに、第 2 蓄電素子 3 8 b の電力に乘せられた制御信号に基づきフロントサスペンション 1 3 f を運転モードに応じて制御する。具体的には、自動モードの時には、速度に応じてフロントサスペンション 1 3 f の硬軟の切り換えを行うとともに、手動変速モードの時には、操作スイッチ 2 1 b の操作に応じてフロントサスペンション 1 3 f の硬軟の切り換えを行う。なお、前述したように、第 2 制御部 4 5 は、電源オンオフスイッチ 2 8 によりサスペンションの制御の時のみ動作するようにになっている。

#### 【 0 0 3 3 】

第 3 制御ユニット 3 2 は、いわゆるサイクルコンピュータと呼ばれものであり、第 2 制御ユニット 3 1 に着脱自在に装着されている。また、第 3 制御ユニット 3 2 には、たとえばボタン電池などの電池 5 9 が装着されており、電池 5 9 から電力を供給できるようになっている。これにより、第 3 制御ユニット 3 2 を第 2 制御ユニット 3 1 から取り外しても第 3 制御ユニット 3 2 は動作可能になっている。このため、ホイール径の設定などの各種の初期設定を行うことができるとともに、走行距離、走行時間等の各種のデータを記憶させることができる。

#### 【 0 0 3 4 】

第3制御ユニット32は、図4に示すように、マイクロコンピュータからなる第3制御部55を有している。第3制御部55には、液晶表示部56と、バックライト58と、電池59、第2受信回路61と、第4蓄電素子38dとが接続されている。液晶表示部56は、速度やケイデンスや走行距離や変速位置やサスペンションの状態などの各種の走行情報を表示可能であり、バックライト58により照明される。電力安定化回路57は、電力をオンオフして制御信号を供給してもオンオフ信号を含む電力をたとえば平滑化により安定化するものである。これにより、オンオフする制御信号を電力乗せてもバックライト58のちらつきが生じにくくなる。

#### 【0035】

第2受信回路61は、第1受信回路46と並列に接続されており、第2蓄電素子38bからの電力に含まれる制御信号を抽出して第3制御部55に出力する。第4蓄電素子38dは、たとえば電解コンデンサからなり、第2蓄電素子38bから供給される電力を蓄えてオンオフする制御信号による影響を少なくするために設けられている。第4蓄電素子38dは、第2受信回路61と並列に接続されており、第3制御部55及び電力安定化回路57に接続されている。

#### 【0036】

図5は、液晶表示部56の表示面71の表示内容を示す図である。表示面71には、主数値表示部72と、副数値表示部73と、内容表示部74と、後ギア段数表示部75と、前ギア段数表示部76とが設けられている。主数値表示部72と副数値表示部73には自転車の速度、時刻等の情報を数値により表示する。内容表示部74は主数値表示部72と副数値表示部73の表示内容を示すとともに変速モードを表示するものである。たとえば、「VEL」は走行速度、「DST」は走行距離あるいは積算距離、「CLK」は時刻、「TIM」は走行時間、「GEA」はチェンジギア装置のシフト位置を表示していることを示している。また、「AT」は自動変速モードに、「MT」は手動変速モードに設定されていることを示している。

#### 【0037】

速度の単位は「Km/h」と「Mile/h」とを切り換え可能であり、距離

の単位は「Km」と「M i l e」とを切り換え可能である。液晶表示部 5 6 の初期設定において距離の単位を設定することにより、表示面 7 1 の単位表示も設定された単位を表示するものである。

後ギア段数表示部 7 5 は、後変速装置 9 のギア段数（変速段の位置）を表示するものである。後ギア段数表示部 7 5 は、寸法が順次小さくなる円板状表示が左から右に並んでいる。これは実際の後変速装置 9 のギアの有効径に対応して、配列されているものである。また、液晶表示部 5 6 の初期設定において、前後の変速装置 8, 9 のギア段数を自転車の実際のギア段数に合致するように設定することができる。例えば、後ギア段数を 8 段に設定しておけば、後ギア段数表示部 7 5 は左側から 8 個の円板状表示が表示され、右側の 1 個は表示されない。

#### 【 0 0 3 8 】

前ギア段数表示部 7 6 は前変速装置 8 のギア段数を表示するものである。前ギア段数表示部 7 6 は、寸法が順次小さくなる円板状表示が右から左に並んでいる。初期設定で、前ギア段数を 2 段に設定しておけば、前ギア段数表示部 5 6 は右側から 2 個の円板状表示が表示され、左側の 1 個は表示されない。このように後ギア段数表示部 7 5 と前ギア段数表示部 7 6 は、自転車の実際の変速装置 8, 9 のギア配列に対応した円板状表示の大小配列となるように配置されているので、ギア段数が直感的に一目で分かるものとなっている。

#### 【 0 0 3 9 】

このような構成の制御装置 1 1 では、自転車が走行するとハブダイナモ 1 0 の交流発電機 1 9 が発電し、その電力が第 1 制御ユニット 3 0 に送られ、第 1 及び第 2 蓄電素子 3 8 a, 3 8 b に電力が蓄えられる。ここで、交流発電機 1 9 が後輪 7 に設けられているので、たとえばスタンドを立ててペダルを回せば充電量が不足していても第 1 及び第 2 蓄電素子 3 8 a, 3 8 b を充電できる。このため、変速装置の調整のためにペダルを回せば簡単に充電でき、充電量が不足していても液晶表示部 5 6 の設定等の作業を容易に行える。

#### 【 0 0 4 0 】

また、第 1 制御ユニット 3 0 がハンガー部に設けられているので、交流発電機 1 9 との距離が近くなり、電源ケーブルが短くて済み信号のやり取りや電力供給

の効率が高くなる。

また、波形成形回路 36 で波形成形されたパルスにより第 1 制御部 35 で速度信号が生成されると、自動変速モードのときその速度信号に応じてディレーラ 26f, 26r 及びサスペンション 13f, 13r が制御される。具体的には、自動モードで走行中に速度が所定のしきい値を超えたりそれより遅くなると変速動作が行われる。この変速動作はリアディレーラ 26r が優先して行われる。また、速度が所定速度以上になると両サスペンション 13f, 13r の硬さが硬くなる。

#### 【0041】

このディレーラ 26f, 26r やサスペンション 13f, 13r などのモータで駆動される電気容量が大きな電装品が駆動されると、第 1 蓄電素子 38a の電圧が低下することがある。第 1 制御部 35 や第 3 制御部 55 や液晶表示部 56 が第 1 蓄電素子 38a を電源としていると、この電圧低下でリセットされたり不具合が生じるおそれがある。しかし、ここでは、ダイオード 42 により第 1 蓄電素子 38a と接続された第 2 蓄電素子 38b をこれらの電装品の電源としているので第 1 蓄電素子 38a が電圧降下してもその影響を受けることがない。また、第 2 制御部 45 は、第 1 蓄電素子 38a を電源としているが、サスペンション 13f の制御時以外はオフしているので第 1 蓄電素子 38a の電圧降下の影響を受けにくい。

#### 【0042】

第 1 制御部 35 で生成された速度、距離、変速段、自動又は手動、サスペンションの硬軟などの情報に応じた制御信号は電源通信回路 34 に出力され、制御信号により電源通信回路 34 が第 2 蓄電素子 38b から供給された電力をオンオンし、電力のオンオフで表現された制御信号が電力とともに第 2 制御部 45 及び第 3 制御部 55 に送られる。第 2 制御部 45 は、第 1 蓄電素子 38a から供給された電力で動作するとともに、第 2 蓄電素子 38b からの電力に乗せられた制御信号によりフロントサスペンション 13f を制御する信号をモータドライバ 43f に出力する。また、第 3 制御部 55 では、制御信号に基づく速度やその他の種々の情報を液晶表示部 56 に出力するとともに、そのパルスにより距離の算出等も

行う。

#### 【0 0 4 3】

また、操作スイッチ 2 1 a, 2 1 b や変速スイッチ 2 0 a ~ 2 0 d が操作されると、異なるアナログ電圧の信号がバッファアンプ 4 8 を介して第 1 制御部 3 5 に出力され、第 1 制御部 3 5 でディレーラ 2 6 f, 2 6 r を制御する信号やサスペンション 1 3 f, 1 3 r を制御する信号やモードを変更する信号が生成される。このうち、フロントサスペンション 1 3 f を制御する信号は、電源通信回路 3 4 に出力されて速度信号と同様に電力をオンオフして第 2 制御部 4 5 に出力され、第 2 制御部 4 5 でフロントサスペンション 1 3 f が制御される。

#### 【0 0 4 4】

次に、第 1 制御ユニット 3 0 に搭載された第 1 制御部 3 5 の変速動作を主に説明する。

後輪 7 が回転して交流発電機 1 9 から電力が供給され、それが第 1 蓄電素子 3 8 a に蓄えられて第 1 制御部 3 5 に供給されると、自転車 1 の変速制御が可能となる。これにより、まず、図 6 のステップ S 1 にて第 1 制御部 3 5 の初期設定を行う。この初期設定では、変速モードがたとえば自動変速モードに設定される。ステップ S 2 では、自動変速モードか否かを判断する。ステップ S 3 では、手動変速モードか否かを判断する。ステップ S 4 では、たとえば、サスペンション 1 3 f, 1 3 r の硬軟や液晶表示部 5 6 の画面表示の変更や 9 種類のしきい値の選択操作などの他のモードが指定されたか否かを判断する。

#### 【0 0 4 5】

自動変速モードが指定されたと判断すると、ステップ S 2 からステップ S 5 に移行するステップ S 5 では、交流発電機 1 9 から出力され波形成形回路 3 6 で波形成形された信号をもとに算出した車速 V を取り込む。ステップ S 6 では、現在のスプロケットの組み合わせ（前後の変速段を組み合わせ）F, R を各ディレーラ 2 6 f, 2 6 r に設けられた動作位置センサ 4 1 f, 4 1 r の状態により取り込む。ここで、変数 F は、フロントディレーラ 2 6 f の動作位置を示す変数であり、1 から 3 の間で変化する。また、変数 R は、リアディレーラ 2 6 r の動作位置を示す変数であり、1 から 8 の間で変化する。



## 【 0 0 4 6 】

ステップ S 7 では、取り込んだ車速 V が前後の変速段の組み合わせ毎に設定された図 1 2 に示したシフトアップしきい値 U ( F , R ) を上回っているか否かを判断する。

具体的には、車速 V を取り込む都度、波形成形回路 3 6 から出力される車速 V に応じたパルス間隔としきい値に応じたパルス間隔とを比較する。パルス間隔を比較する場合、車速 V に応じてパルス間隔は変動するため、車速 V に応じたパルス間隔がしきい値に応じたパルス間隔より短い（車速 V が速い）か長い（車速 V が遅い）かによりしきい値を超えたかと判断する。

## 【 0 0 4 7 】

ステップ S 8 では、取り込んだ車速 V が変速段の組み合わせ毎に設定された図 1 3 に示したシフトダウンしきい値 D ( F , R ) を下回っているか否かを判断する。取り込んだ車速 V が変速段の組み合わせ毎のシフトアップしきい値 U ( F , R ) を上回っていると判断すると、ステップ S 7 からステップ S 9 に移行する。ステップ S 9 では、取り込んだ車速 V が後変速装置 9 のひとつ高速側のスプロケット R + 1 と前変速装置 8 のスプロケット F との組み合わせによるシフトアップしきい値 U ( F , R + 1 ) を上回っているか否かを判断する。この判断により、自転車が急激に加速しているか否かを判断する。取り込んだ車速 V がシフトアップしきい値 U ( F , R + 1 ) を上回っていないと判断すると、ステップ S 9 からステップ S 1 0 に移行して後変速装置 9 の変速を優先する、図 7 に示すシフトアップ 1 処理を実行する。取り込んだ車速 V がシフトアップしきい値 U ( F , R + 1 ) を上回っていると判断する、つまり自転車が急激に加速していると判断すると、ステップ S 9 からステップ S 1 1 に移行して前変速装置 8 の変速を優先する、図 8 に示すシフトアップ 2 処理を実行する。

## 【 0 0 4 8 】

取り込んだ車速 V が変速段毎のシフトダウンしきい値 D ( F , R ) を下回っていると判断すると、ステップ S 8 からステップ 1 2 に移行する。ステップ S 1 2 では、取り込んだ車速 V が後変速装置 9 のひとつ低速側のスプロケット R - 1 と前変速装置 8 のスプロケット F との組み合わせによるシフトダウンしきい値 D (

F, R - 1) を下回っているか否かを判断する。この判断により、自転車が急激に減速しているか否かを判断する。取り込んだ車速 V がシフトダウンしきい値 D (F, R - 1) を下回っていないと判断すると、ステップ S 1 2 からステップ S 1 3 に移行して後変速装置 9 の変速を優先する、図 9 に示すシフトダウン 1 処理を実行する。取り込んだ車速 V がシフトダウンしきい値 D (F, R - 1) を下回っていると判断する、つまり自転車が急激に減速していると判断すると、ステップ S 1 2 からステップ S 1 4 に移行して前変速装置 8 の変速を優先する、図 1 0 に示すシフトダウン 2 処理を実行する。ここでは、加減速が大きくなる、つまり自転車の速度が急激に変化する場合は後変速装置 9 ではなく前変速装置 8 による変速を優先しておこない、ギア比を大きく変化させている。

#### 【 0 0 4 9 】

手動変速モードと判断すると、ステップ S 3 からステップ S 1 5 に移行する。ステップ S 1 5 では、図 1 1 に示す手動変速処理を実行する。他のモードと判断すると、ステップ S 4 からステップ S 1 6 に移行する。ステップ S 1 6 では、選択された他のモード処理を実行する。たとえば、サスペンション 1 3 f, 1 3 r の硬軟の切り換えや、液晶表示部 5 6 の表示の切り換えや、しきい値の変更処理などがこの処理に含まれる。

#### 【 0 0 5 0 】

この変速制御システムでは、チェーンが大きく傾くのを防止するために、シフトアップ 1 処理では、スプロケット F 1 (フロント側の最も歯数が少ないスプロケット) とスプロケット R 7 (リア側の二番目に歯数が少ないスプロケット) との組み合わせ、スプロケット F 1 とスプロケット R 8 (リア側の最も歯数が少ないスプロケット) との組み合わせ、及びスプロケット F 2 (フロント側の中間歯数のスプロケット) とスプロケット R 8 との組み合わせの 3 つの組み合わせを禁止している。また、シフトダウン 1 処理では、スプロケット F 2 とスプロケット R 1 (リア側の最も歯数が多いスプロケット) との組み合わせ、スプロケット F 3 (フロント側の最も歯数が多いスプロケット) とスプロケット R 1 との組み合わせ、及びスプロケット F 1 とスプロケット R 2 (リア側の二番目に歯数が多いスプロケット) との組み合わせの 3 つの組み合わせを禁止している。



## 【 0 0 5 1 】

シフトアップ1処理では、図7のステップS20でクランクが回転しているか否かを判断する。外装変速装置ではクランクが回転していないと変速できないためこの判断を行っている。クランクの回転は、リードスイッチ23からのパルス入力により判断する。クランクが回転していない場合は何も処理せずにメインルーチンに戻る。

## 【 0 0 5 2 】

クランクが回転している場合はステップS21に移行する。ステップS21では、リアディレーラ26rがスプロケットR6の位置にあるか否かを判断する。リアディレーラ26rがスプロケットR6の位置にない場合には、ステップS22に移行してリアディレーラ26rがスプロケットR7の位置あるか否かを判断する。リアディレーラ26rがスプロケットR7の位置にない場合には、ステップS23に移行してリアディレーラ26rがスプロケットR8の位置あるか否かを判断する。リアディレーラ26rがスプロケットR8の位置にある場合には、何も処理せずメインルーチンに戻る。リアディレーラ26rがスプロケットR8の位置にない場合には、ステップS23からステップS24に移行してリアディレーラ26rを一段シフトアップする。

## 【 0 0 5 3 】

リアディレーラ26rがスプロケットR6の位置にある場合には、ステップS21からステップS25に移行する。ステップS25では、フロントディレーラ26fがスプロケットF1の位置にあるか否かを判断する。この判断は、禁止されたスプロケットF1とスプロケットR7との組み合わせを回避するために行われる。フロントディレーラ26fがスプロケットF1の位置にある場合には、ステップS25からステップS26に移行してフロントディレーラ26fをスプロケットF2の位置にシフトアップする。これにより、スプロケットF1とスプロケットR7及びスプロケットR8との組み合わせを禁止している。フロントディレーラ26fがスプロケットF1の位置にない場合には、ステップS25からステップS27に移行してリアディレーラ26fをスプロケットR7の位置にシフトアップする。

## 【0 0 5 4】

リアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 7 の位置にある場合には、ステップ S 2 2 からステップ S 2 8 に移行する。ステップ S 2 8 では、フロントディレーラ 2 6 f がスプロケット F 2 の位置にあるか否かを判断する。この判断は、禁止されたスプロケット F 2 とスプロケット R 8 との組み合わせを回避するために行われる。フロントディレーラ 2 6 f がスプロケット F 2 の位置にある場合には、ステップ S 2 8 からステップ S 3 0 に移行してフロントディレーラ 2 6 f をスプロケット F 3 の位置にシフトアップする。これにより、スプロケット F 2 とスプロケット R 8 との組み合わせを禁止している。フロントディレーラ 2 6 f がスプロケット F 2 の位置にない場合には、ステップ S 2 8 からステップ S 2 9 に移行してリアディレーラ 2 6 f をスプロケット R 8 の位置にシフトアップする。これらの処理が終了するとメインルーチンに戻る。

## 【0 0 5 5】

シフトアップ 2 処理、つまりフロント優先変速処理では、図 8 のステップ S 3 0 でクランクが回転しているか否かを判断する。クランクが回転していない場合は何も処理せずにメインルーチンに戻る。クランクが回転している場合はステップ S 3 1 に移行する。ステップ S 3 1 では、フロントディレーラ 2 6 f がスプロケット F 3 の位置にあるか否かを判断する。フロントディレーラ 2 6 f がスプロケット F 3 の位置にある場合には何も処理せずにメインルーチンに戻る。フロントディレーラ 2 6 f がスプロケット F 3 の位置にない場合には、ステップ S 3 1 からステップ S 3 2 に移行してフロントディレーラ 2 6 f がスプロケット F 2 の位置にあるか否かを判断する。フロントディレーラ 2 6 f がスプロケット F 2 の位置にない場合、つまりフロントディレーラ 2 6 f がスプロケット F 1 の位置にある場合には、ステップ S 3 2 からステップ S 3 3 に移行してリアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 1 の位置にあるか否かを判断する。この判断は、禁止されたスプロケット F 2 とスプロケット R 1 との組み合わせを回避するために行われる。リアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 1 の位置にある場合には、ステップ S 3 3 からステップ S 3 4 に移行し、リアディレーラ 2 6 r をスプロケット R 2 の位置にシフトアップしてからフロントディレーラ 2 6 f をスプロケット F

2 の位置にシフトアップする。これにより、禁止されたスプロケット F 2 とスプロケット R 1 との組み合わせを禁止している。リアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 1 の位置にない場合には、ステップ S 3 3 からステップ S 3 5 に移行し、フロントディレーラ 2 6 f を一段シフトアップする。

#### 【 0 0 5 6 】

フロントディレーラ 2 6 f がスプロケット F 2 の位置にある場合には、ステップ S 3 2 からステップ S 3 6 に移行してリアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 2 の位置にあるか否かを判断する。この判断は、禁止されたスプロケット F 3 とスプロケット R 2 との組み合わせを回避するために行われる。リアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 2 の位置にある場合には、ステップ S 3 6 からステップ S 3 7 に移行し、リアディレーラ 2 6 r をスプロケット R 3 の位置にシフトアップしてからフロントディレーラ 2 6 f をスプロケット F 3 の位置にシフトアップする。これにより、禁止されたスプロケット F 3 とスプロケット R 2 との組み合わせ及びスプロケット F 3 とスプロケット R 1 との組み合わせを禁止している。リアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 2 の位置にない場合には、ステップ S 3 6 からステップ S 3 5 に移行し、フロントディレーラ 2 6 f を一段シフトアップする。

#### 【 0 0 5 7 】

このフロント優先処理であるシフトアップ 2 処理では原則的にフロントディレーラ 2 6 f だけをシフトアップする。しかし、禁止された組み合わせが生じる場合には、フロントディレーラ 2 6 f に加えてリアディレーラ 2 6 r もシフトアップする。

シフトダウン 1 処理では、図 9 のステップ S 4 0 でクランクが回転しているか否かを判断する。クランクが回転していない場合は何も処理せずにメインルーチンに戻る。

#### 【 0 0 5 8 】

クランクが回転している場合はステップ S 4 1 に移行する。ステップ S 4 1 では、リアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 3 の位置にあるか否かを判断する。リアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 3 の位置にない場合には、ステップ S 4

2に移行してリアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 2 の位置あるか否かを判断する。リアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 2 の位置にない場合には、ステップ S 4 3 に移行してリアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 1 の位置あるか否かを判断する。リアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 1 の位置にある場合には、何も処理せずメインルーチンに戻る。リアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 1 の位置にない場合には、ステップ S 4 3 からステップ S 4 4 に移行してリアディレーラ 2 6 r を一段シフトダウンする。

#### 【 0 0 5 9 】

リアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 3 の位置にある場合には、ステップ S 4 1 からステップ S 4 5 に移行する。ステップ S 4 5 では、フロントディレーラ 2 6 f がスプロケット F 3 の位置にあるか否かを判断する。この判断は、禁止されたスプロケット F 3 とスプロケット R 2 との組み合わせを回避するために行われる。フロントディレーラ 2 6 f がスプロケット F 3 の位置にある場合には、ステップ S 4 5 からステップ S 4 6 に移行してフロントディレーラ 2 6 f をスプロケット F 2 の位置にシフトダウンする。これにより、スプロケット F 3 とスプロケット R 2 及びスプロケット R 1 との組み合わせを禁止している。フロントディレーラ 2 6 f がスプロケット F 3 の位置にない場合には、ステップ S 4 5 からステップ S 4 7 に移行してリアディレーラ 2 6 f をスプロケット R 2 の位置にシフトダウンする。

#### 【 0 0 6 0 】

リアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 2 の位置にある場合には、ステップ S 4 2 からステップ S 4 8 に移行する。ステップ S 4 8 では、フロントディレーラ 2 6 f がスプロケット F 2 の位置にあるか否かを判断する。この判断は、禁止されたスプロケット F 2 とスプロケット R 1 との組み合わせを回避するために行われる。フロントディレーラ 2 6 f がスプロケット F 2 の位置にある場合には、ステップ S 4 8 からステップ S 5 0 に移行してフロントディレーラ 2 6 f をスプロケット F 1 の位置にシフトダウンする。これにより、スプロケット F 2 とスプロケット R 1 との組み合わせを禁止している。フロントディレーラ 2 6 f がスプロケット F 2 の位置にない場合には、ステップ S 4 8 からステップ S 4 9 に移行し

てリアディレーラ 26 f をスプロケット R 1 の位置にシフトダウンする。これらの処理が終了するとメインルーチンに戻る。

#### 【0061】

シフトダウン 2 処理、つまりフロント優先変速処理では、図 10 のステップ S 50 でクランクが回転しているか否かを判断する。クランクが回転していない場合は何も処理せずにメインルーチンに戻る。クランクが回転している場合はステップ S 51 に移行する。ステップ S 51 では、フロントディレーラ 26 f がスプロケット F 1 の位置にあるか否かを判断する。フロントディレーラ 26 f がスプロケット F 1 の位置にある場合には何も処理せずにメインルーチンに戻る。フロントディレーラ 26 f がスプロケット F 1 の位置にない場合には、ステップ S 51 からステップ S 52 に移行してフロントディレーラ 26 f がスプロケット F 2 の位置にあるか否かを判断する。フロントディレーラ 26 f がスプロケット F 2 の位置にない場合、つまりフロントディレーラ 26 f がスプロケット F 3 の位置にある場合には、ステップ S 52 からステップ S 53 に移行してリアディレーラ 26 r がスプロケット R 8 の位置にあるか否かを判断する。この判断は、禁止されたスプロケット F 2 とスプロケット R 8 との組み合わせを回避するために行われる。リアディレーラ 26 r がスプロケット R 8 の位置にある場合には、ステップ S 53 からステップ S 54 に移行し、リアディレーラ 26 r をスプロケット R 7 の位置にシフトダウンしてからフロントディレーラ 26 f をスプロケット F 2 の位置にシフトダウンする。これにより、禁止されたスプロケット F 2 とスプロケット R 8 との組み合わせを禁止している。リアディレーラ 26 r がスプロケット R 8 の位置にない場合には、ステップ S 53 からステップ S 55 に移行し、フロントディレーラ 26 f を一段シフトダウンする。

#### 【0062】

フロントディレーラ 26 f がスプロケット F 2 の位置にある場合には、ステップ S 52 からステップ S 56 に移行してリアディレーラ 26 r がスプロケット R 7 の位置にあるか否かを判断する。この判断は、禁止されたスプロケット F 1 とスプロケット R 7 との組み合わせを回避するために行われる。リアディレーラ 26 r がスプロケット R 7 の位置にある場合には、ステップ S 56 からステップ S



5 7に移行し、リアディレーラ 2 6 r をスプロケット R 6 の位置にシフトダウンしてからフロントディレーラ 2 6 f をスプロケット F 1 の位置にシフトダウンする。これにより、禁止されたスプロケット F 1 とスプロケット R 7 との組み合わせ及びスプロケット F 1 とスプロケット R 8 との組み合わせを禁止している。リアディレーラ 2 6 r がスプロケット R 2 の位置にない場合には、ステップ S 5 6 からステップ S 5 5 に移行し、フロントディレーラ 2 6 f を一段シフトダウンする。

#### 【 0 0 6 3 】

このフロント優先処理であるシフトダウン 2 処理でも原則的にフロントディレーラ 2 6 f だけをシフトダウンする。しかし、禁止された組み合わせが生じる場合には、フロントディレーラ 2 6 f に加えてリアディレーラ 2 6 r もシフトダウンする。

手動変速処理の場合は、図 1 1 のステップ S 6 1 で変速スイッチ 2 0 a が操作されたか否かを判断する。ステップ S 6 2 では、変速スイッチ 2 0 b が操作されたか否かを判断する。ステップ S 6 3 では、変速スイッチ 2 0 c が操作されたか否かを判断する。ステップ S 6 4 では、変速スイッチ 2 0 d が操作されたか否かを判断する。

#### 【 0 0 6 4 】

変速スイッチ 2 0 a が操作されると、ステップ S 6 1 からステップ S 6 5 に移行し、図 9 に示すシフトダウン 1 処理を実行する。変速スイッチ 2 0 b が操作されると、ステップ S 6 2 からステップ S 6 6 に移行し、図 7 に示すシフトアップ 1 処理を実行する。変速スイッチ 2 0 c が操作されると、ステップ S 6 3 からステップ S 6 7 に移行し、図 1 0 に示すシフトダウン 2 処理を実行する。変速スイッチ 2 0 d が操作されると、ステップ S 6 4 からステップ S 6 8 に移行し、図 8 に示すシフトアップ 2 処理を実行する。

#### 【 0 0 6 5 】

この手動変速処理では、ハンドルバー 1 5 の右側のリアディレーラ 2 6 r を変速動作させるための変速スイッチ 2 0 a , 2 0 b が操作されたときは、原則的にはリアディレーラ 2 6 r だけをシフトアップ及びシフトダウンする。しかし、禁

止された組み合わせが生じないようにするために、そのおそれがある場合は、フロントディレーラ 26 f がシフトダウン及びシフトアップするシフトダウン 1 処理及びシフトアップ 1 処理を行っている。

#### 【0066】

また、ハンドルバー 15 の左側のフロントディレーラ 26 f を変速動作させるための変速スイッチ 20 a, 20 d が操作されたときも同様に原則的には、フロントディレーラ 26 f だけをシフトアップ及びシフトダウンする。しかし、禁止された組み合わせが生じないようにするために、そのおそれがある場合は、リアディレーラ 26 r がシフトダウン及びシフトアップするシフトダウン 2 処理及びシフトアップ 2 処理を行っている。

#### 【0067】

このようにこの実施形態では、自動変速モードだけではなく手動変速モードでもチェーン 29 がスプロケットに対して斜めに大きく傾く禁止されたスプロケットの組み合わせが生じないようにしている。このため、前後の変速装置 8, 9 間の伝達効率を高く維持できるとともにチェーン 29 とスプロケットとの接触による音鳴りが生じにくくなる。

#### 【0068】

また、通常の走行ではリアディレーラ 26 r を優先して変速し、速度が大きく変動すると、フロントディレーラ 26 f を優先して変速しているので、速度が急激に変動が生じても前変速装置の頻繁な変速動作を抑えることができる。

#### 〔他の実施形態〕

(a) 前記実施形態では、通常変速（シフトアップ 1 処理, シフトダウン 1 処理）用の変速しきい値より 1 段アップ（又はダウン）した変速段の変速しきい値を用いてフロント優先変速（シフトアップ 2 処理, シフトダウン 2 処理）を行ったが、フロント優先変速用の専用のしきい値を設定してもよい。たとえば、加速度をしきい値として設定してもよい。この場合、走行状態検出手段として加速度検出手段を設け、たとえば、シフトアップの場合  $1\text{ m/s}^2$ 、シフトダウンの場合  $-3\text{ m/s}^2$  を超える加速度を検出するとフロント優先変速（シフトアップ 2 処理, シフトダウン 2 処理）を行うようにしてもよい。なお、加速度検出手段と



しては、たとえば車速検出手段の検出結果を演算処理して加速度を算出する構成を用いてもよい。また、専用の加速度センサを用いてもよい。

#### 【0 0 6 9】

(b) 前記実施形態では、前後の変速装置 8, 9 として外装式変速装置を例に本発明を説明したが、ハブやクランク内に変速機構を有する内装式変速装置にも本発明を適用できる。

(c) 前記実施形態では、走行状態として車速を検出したが、走行状態としてクランク回転速度（たとえば  $r\ p\ m$  又は  $ラジアン / s\ e\ c$ ）を検出し、それに応じて変速するようにしてもよい。たとえば、リードスイッチ 2 3 からのパルス信号によりクランク回転数は検出できる。この場合、クランク回転速度が第 1 所定値（たとえば  $60\ r\ p\ m$ ）をシフトアップしきい値とし、それを上回ったときにシフトアップし、それより低速側の第 2 所定値（たとえば  $45\ r\ p\ m$ ）をシフトダウンしきい値とし、それより下回ったときにシフトダウンするように構成すればよい。この場合、フロント優先変速に用いるしきい値としてクランクの回転加速度（たとえば、回転の加速率や角加速度）を用いればよい。

#### 【0 0 7 0】

(d) 前記実施形態では、交流発電機 1 9 からの信号により車速を検出したが、たとえば、車輪の回転を検出する磁石とリードスイッチとからなる車速センサにより車速に応じた信号を検出するように構成してもよい。

(e) 速度やクランク回転数などにより走行状態を検出する構成に代えて、自転車の前後方向の傾斜度を検出し、検出された傾斜度がたとえば  $10$  度以上のときに、前変速装置を優先的に変速制御してもよい。

#### 【0 0 7 1】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、走行状態に応じて前後の変速装置のいずれかを優先して変速するので、走行状態に応じて適切な変速動作を行うことができる。

##### 【図面の簡単な説明】

##### 【図 1】

本発明の一実施形態を採用した自転車の側面図。

**【図 2】**

そのハンドル部分の斜視拡大図。

**【図 3】**

制御装置の構成の一部を示すブロック図。

**【図 4】**

制御装置の構成の残りを示すブロック図。

**【図 5】**

液晶表示部の表示画面の一例を示す模式図。

**【図 6】**

第 1 制御部のメインルーチンの制御内容を示すフローチャート。

**【図 7】**

シフトアップ 1 処理の制御内容を示すフローチャート。

**【図 8】**

シフトアップ 2 処理の制御内容を示すフローチャート。

**【図 9】**

シフトダウン 1 処理の制御内容を示すフローチャート。

**【図 1 0】**

シフトダウン 2 処理の制御内容を示すフローチャート。

**【図 1 1】**

手動変速処理の制御内容を示すフローチャート。

**【図 1 2】**

シフトアップしきい値の一例を示す図。

**【図 1 3】**

シフトダウンしきい値の一例を示す図。

**【符号の説明】**

8 前変速装置

9 後変速装置

1 1 制御装置

1 9 交流発電機



2 6 f , 2 6 r フロント及びリアディレーラ

2 9 チェーン

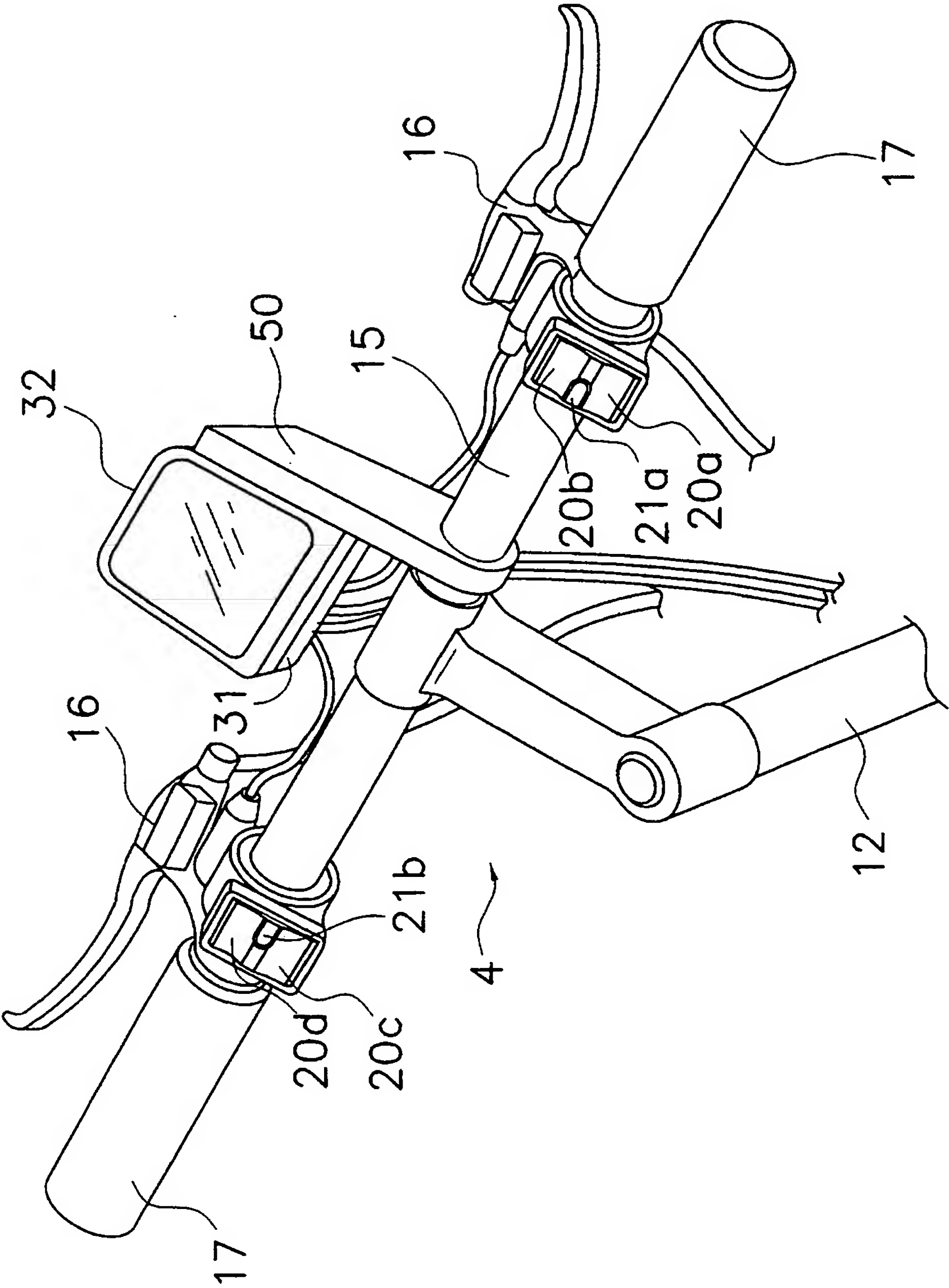
3 0 第 1 制御ユニット

3 5 第 1 制御部

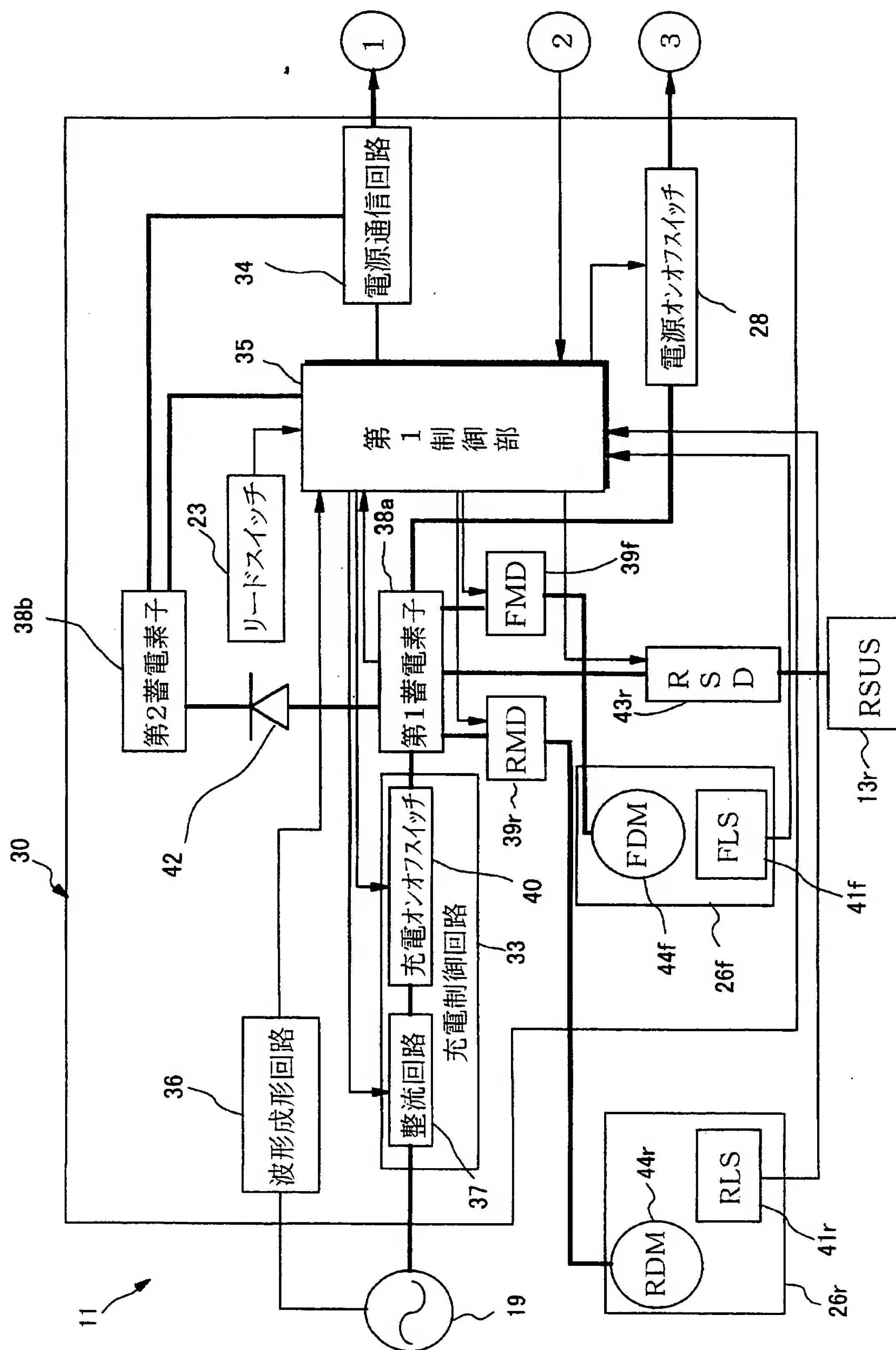
F 1 ~ F 3 , R 1 ~ R 8 スプロケット



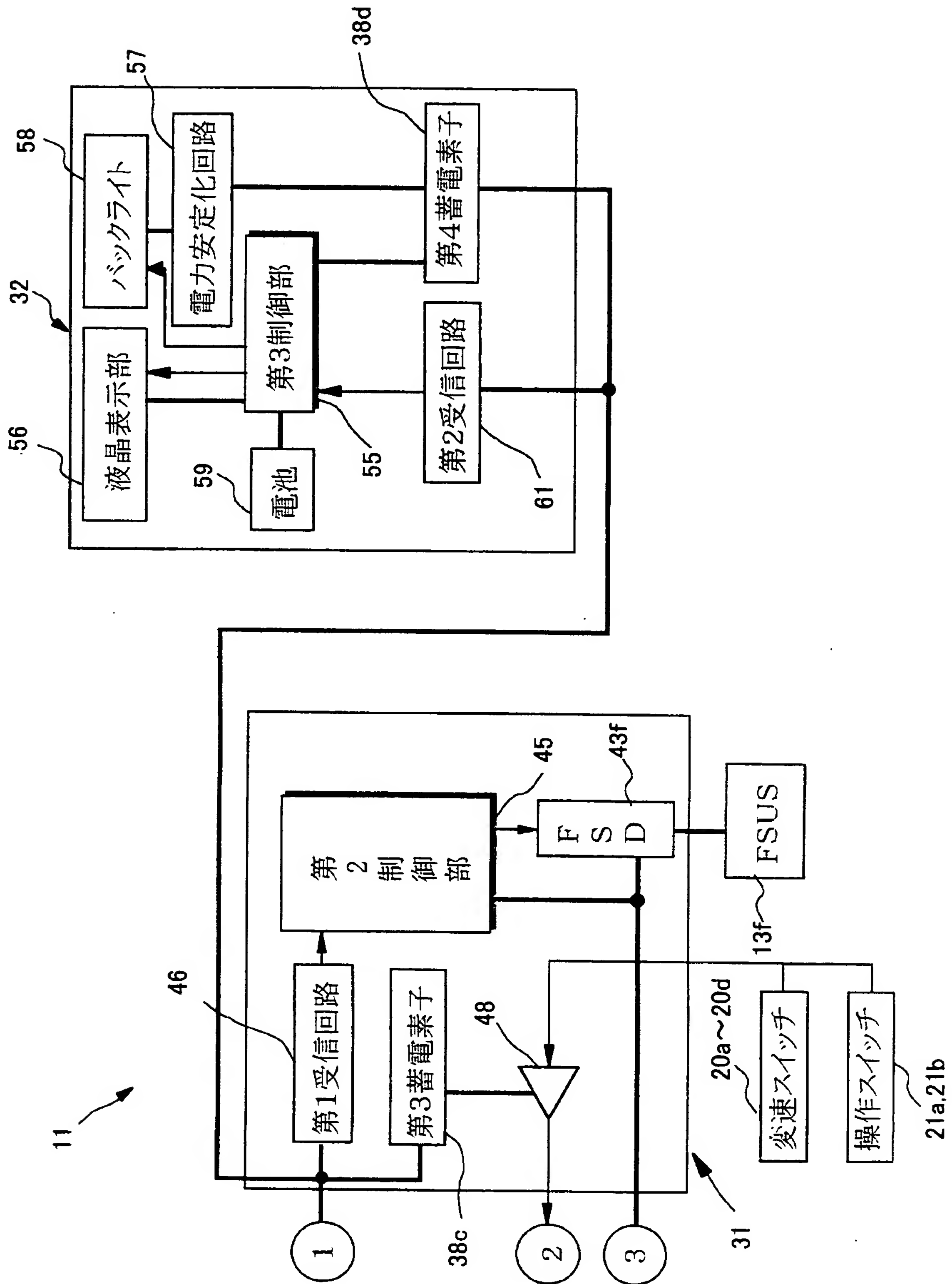
【図 2】



【図 3】

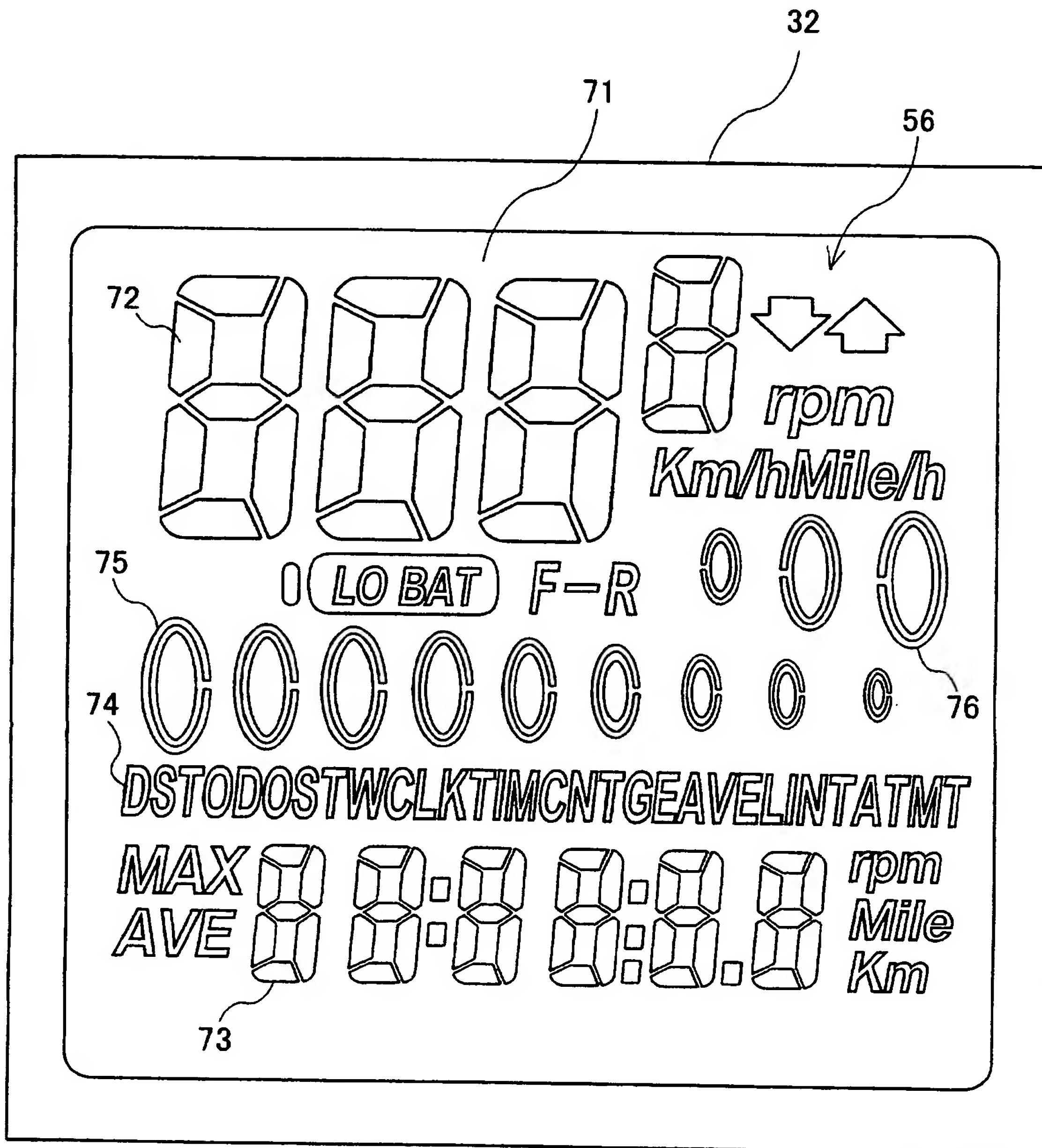


【図 4】

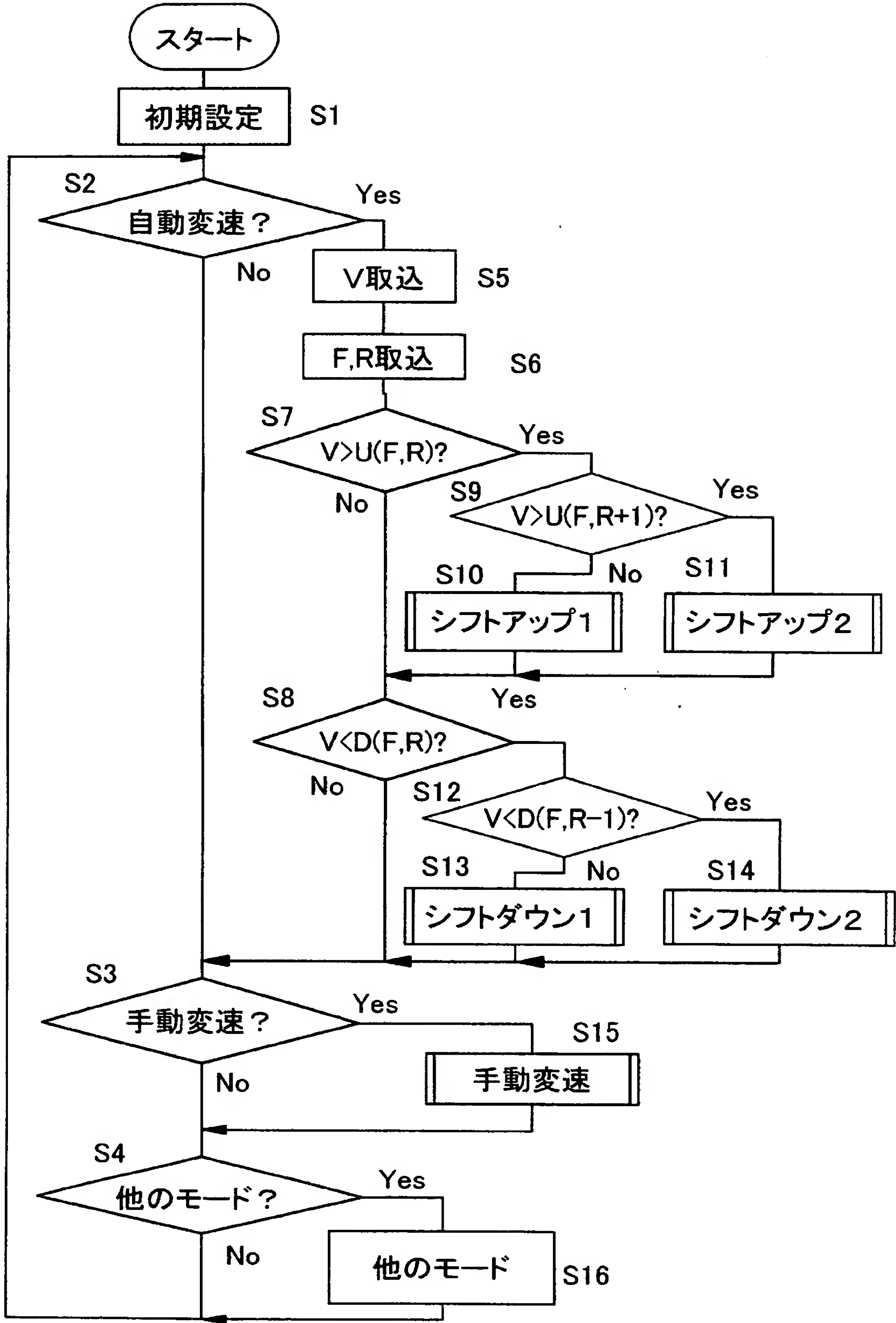




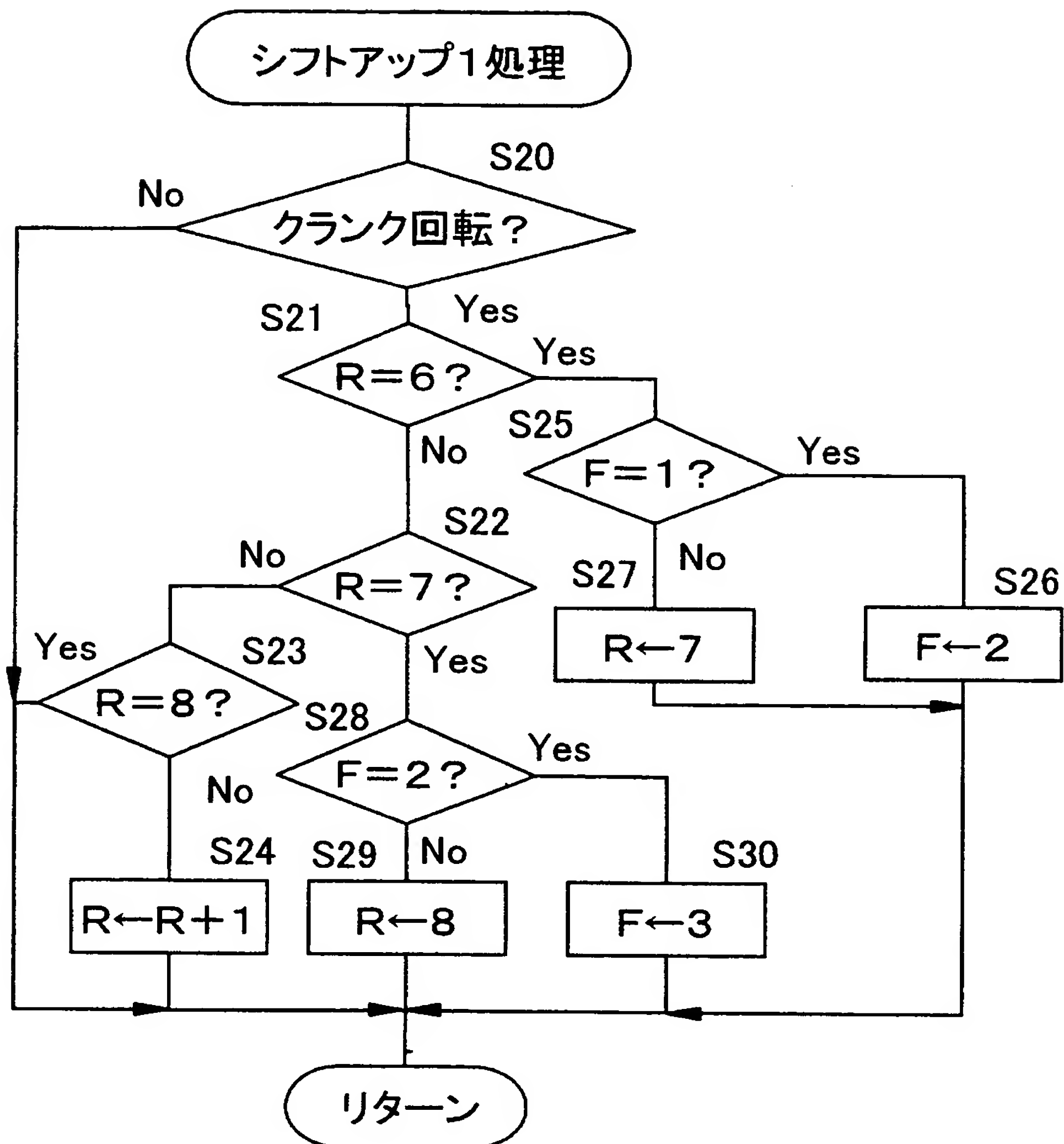
【図 5】



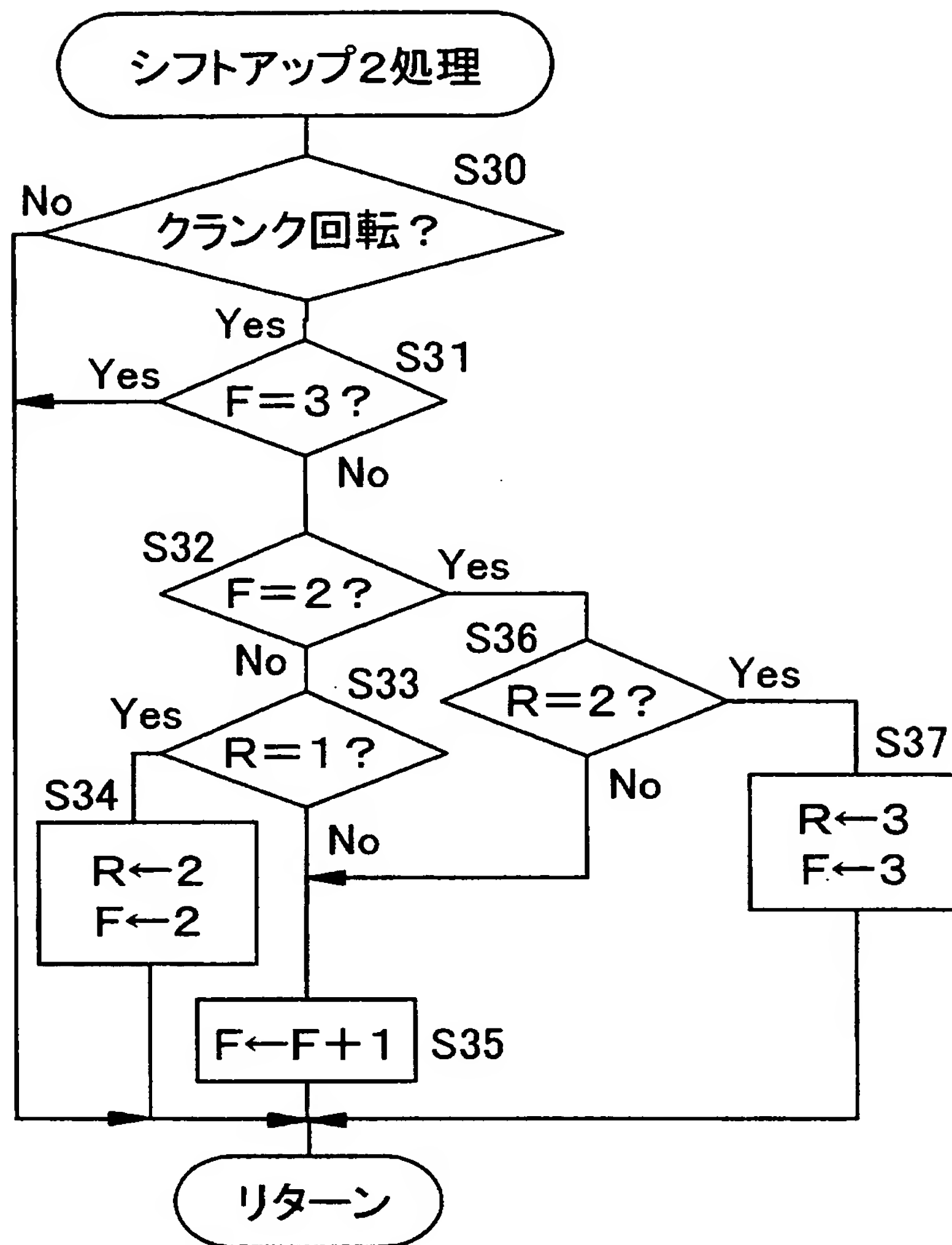
【図 6】



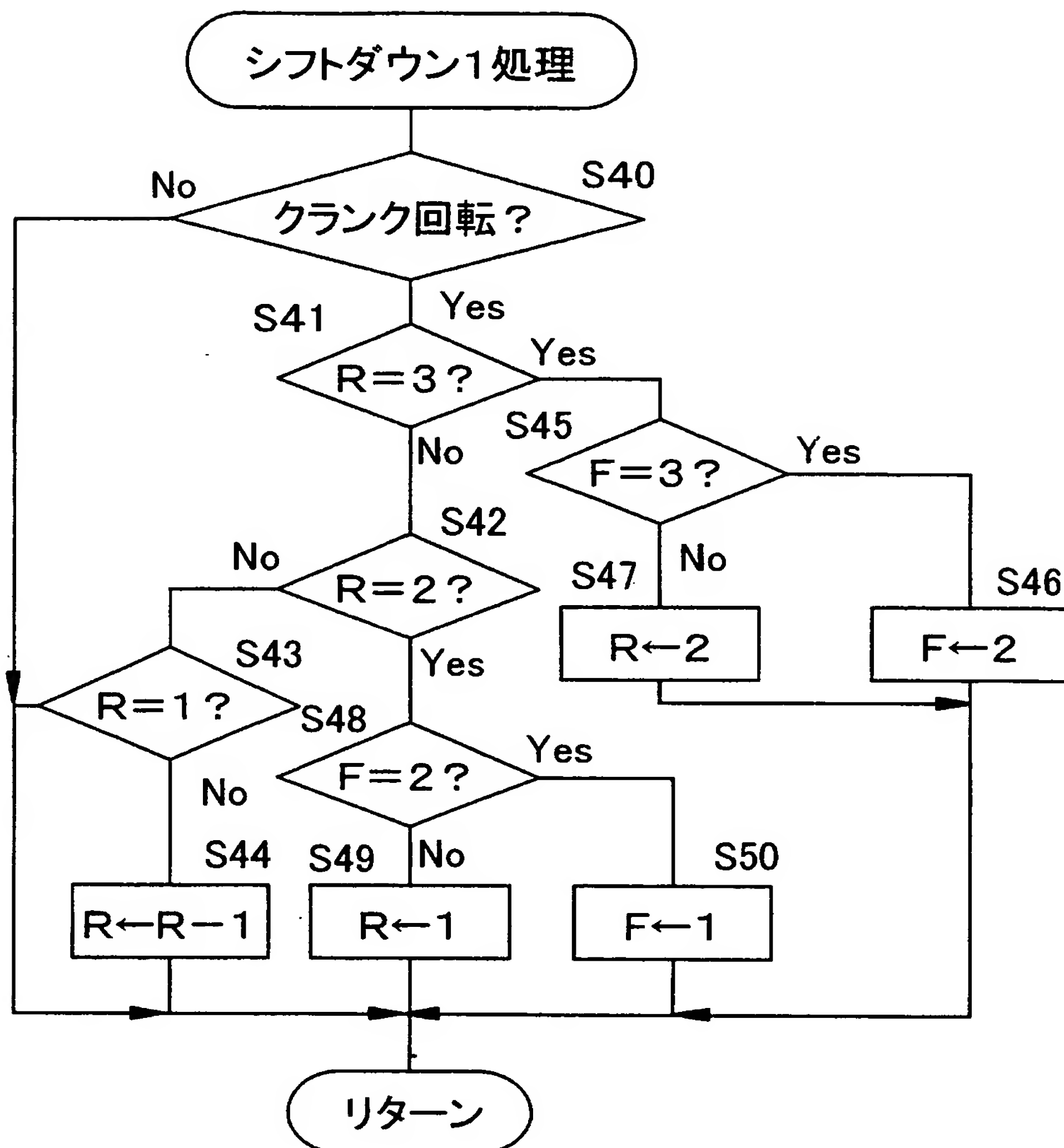
【図 7】



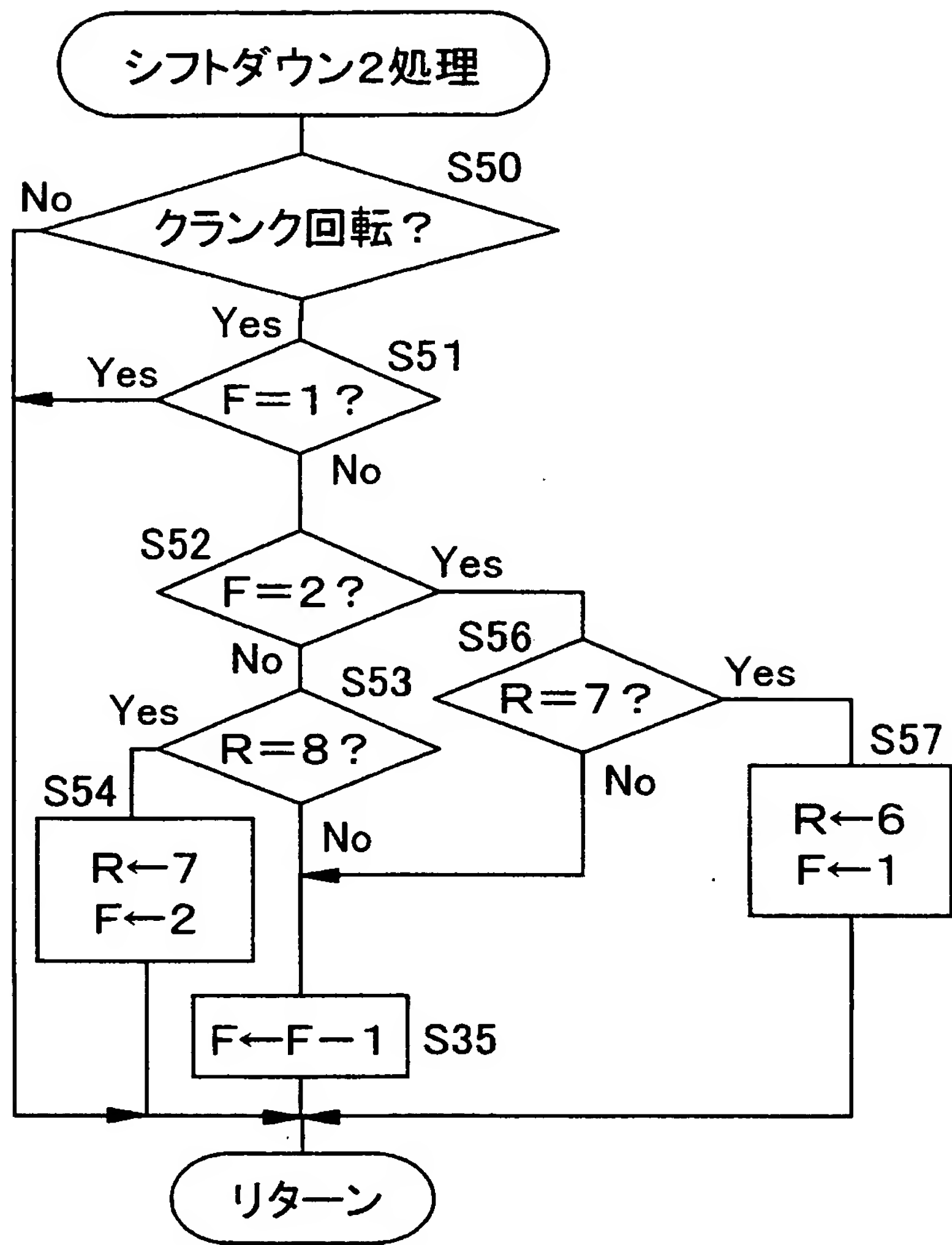
【図 8】



【図 9】

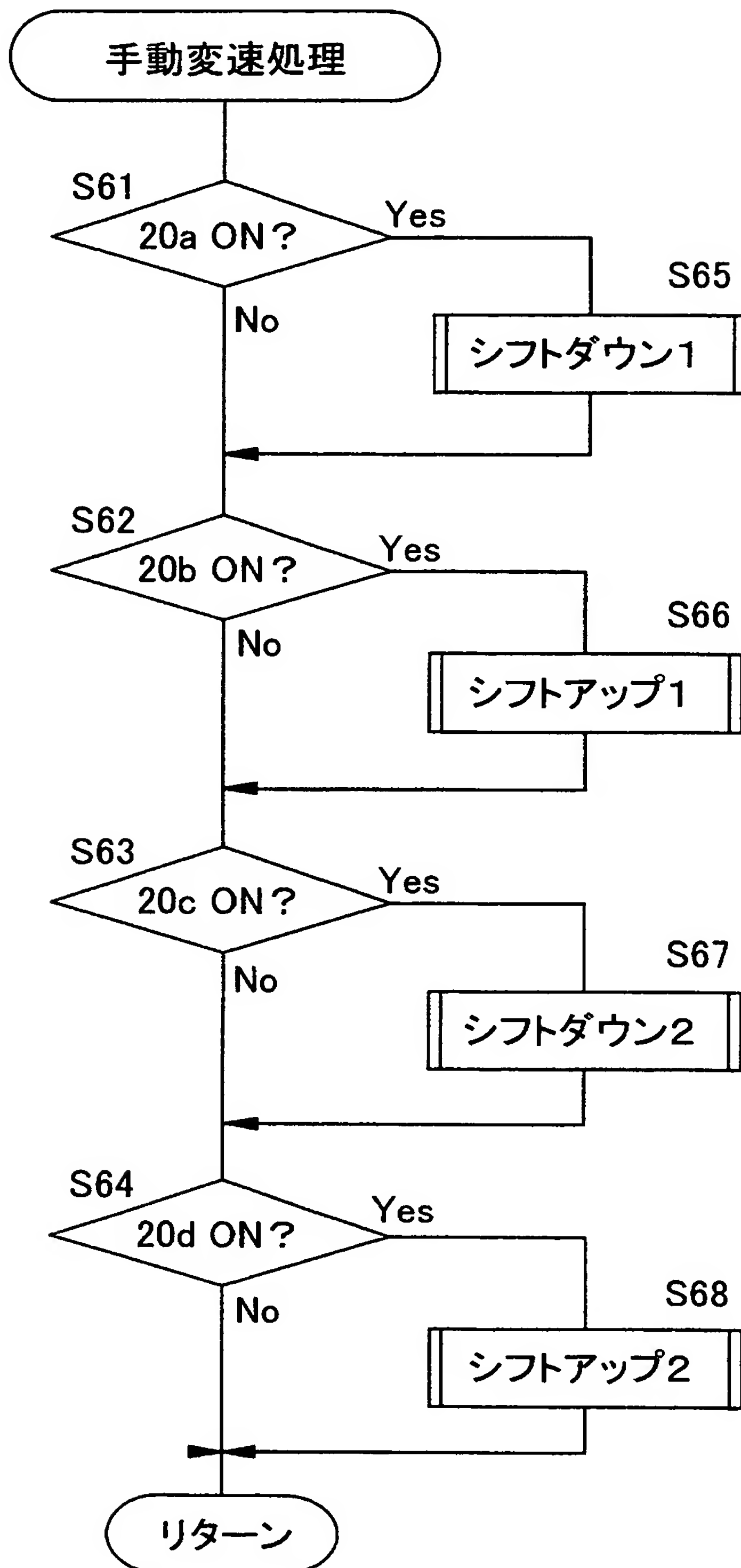


【図 1 0】





【図 1 1】



【図 1 2】

		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
テーブル 4	F1	4.53	5.25	6.25	7.73	8.76	10.10	11.94
	F2	6.42	7.44	8.86	10.94	12.40	14.31	16.91
	F3	8.68	10.07	11.99	14.81	16.78	19.36	22.88
テーブル 3	F1	4.89	5.67	6.75	8.34	9.45	10.90	12.88
	F2	6.92	8.03	9.56	11.81	13.38	15.44	18.25
	F3	9.36	10.86	12.93	15.98	18.11	20.89	24.69
テーブル 2	F1	5.24	6.08	7.24	8.94	10.14	11.70	13.82
	F2	7.43	8.62	10.26	12.67	14.36	16.57	19.58
	F3	10.05	11.66	13.88	17.14	19.43	22.42	26.50
テーブル 1	F1	5.60	6.50	7.73	9.55	10.83	12.49	14.77
	F2	7.93	9.20	10.96	13.54	15.34	17.70	20.92
	F3	10.74	12.45	14.83	18.31	20.76	23.96	28.30
テーブル 0	F1	5.96	6.91	8.23	10.16	11.52	13.29	15.71
	F2	8.44	9.79	11.66	14.40	16.32	18.83	22.25
	F3	11.42	13.25	15.77	19.48	22.08	25.48	30.11
テーブル -1	F1	6.32	7.33	8.72	10.77	12.21	14.09	16.65
	F2	8.95	10.38	12.36	15.26	17.30	19.96	23.59
	F3	12.11	14.04	16.72	20.65	23.40	27.01	31.92
テーブル -2	F1	6.67	7.74	9.22	11.38	12.90	14.89	17.59
	F2	9.45	10.97	13.06	16.13	18.28	21.09	24.93
	F3	12.79	14.84	17.66	21.82	24.73	28.53	33.72
テーブル -3	F1	7.03	8.16	9.71	11.99	13.59	15.68	18.54
	F2	9.96	11.55	13.76	16.99	19.26	22.22	26.26
	F3	13.48	15.63	18.61	22.99	26.05	30.06	35.53
テーブル -4	F1	7.39	8.57	10.20	12.60	14.28	16.48	19.48
	F2	10.47	12.14	14.45	17.86	20.24	23.35	27.60
	F3	14.16	16.43	19.56	24.16	27.38	31.59	37.34

【図 1 3】

		R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8
テーブル 4	F1	3.98	4.53	5.25	6.25	7.73	8.76	10.10
	F2	5.64	6.42	7.44	8.86	10.94	12.40	14.31
	F3	7.63	8.68	10.07	11.99	14.81	16.78	19.36
テーブル 3	F1	4.29	4.89	5.67	6.75	8.34	9.45	10.90
	F2	6.08	6.92	8.03	9.56	11.81	13.38	15.44
	F3	8.23	9.36	10.86	12.93	15.98	18.11	20.89
テーブル 2	F1	4.61	5.24	6.08	7.24	8.94	10.14	11.70
	F2	6.53	7.43	8.62	10.26	12.67	14.36	16.57
	F3	8.83	10.05	11.66	13.88	17.14	19.43	22.42
テーブル 1	F1	4.92	5.60	6.50	7.73	9.55	10.83	12.49
	F2	6.97	7.93	9.20	10.96	13.54	15.34	17.70
	F3	9.43	10.74	12.45	14.83	18.31	20.76	23.95
テーブル 0	F1	5.24	5.96	6.91	8.23	10.16	11.52	13.29
	F2	7.42	8.44	9.79	11.66	14.40	16.32	18.83
	F3	10.04	11.42	13.25	15.77	19.48	22.08	25.48
テーブル -1	F1	5.55	6.32	7.33	8.72	10.77	12.21	14.09
	F2	7.86	8.95	10.38	12.36	15.26	17.30	19.96
	F3	10.64	12.11	14.04	16.72	20.65	23.40	27.01
テーブル -2	F1	5.86	6.67	7.74	9.22	11.38	12.90	14.89
	F2	8.31	9.45	10.97	13.06	16.13	18.28	21.09
	F3	11.24	12.79	14.84	17.66	21.82	24.73	28.53
テーブル -3	F1	6.18	7.03	8.16	9.71	11.99	13.59	15.68
	F2	8.75	9.96	11.55	13.76	16.99	19.26	22.22
	F3	11.84	13.48	15.63	18.61	22.99	26.05	30.06
テーブル -4	F1	6.49	7.39	8.57	10.20	12.60	14.28	16.48
	F2	9.20	10.47	12.14	14.45	17.86	20.24	23.35
	F3	12.45	14.16	16.43	19.56	24.16	27.38	31.59

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 前後の変速装置を自動変速制御する装置において、走行状態が急激に変動が生じてても走行状態に応じて適切な変速動作を行えるようにする。

【解決手段】 第1制御ユニット30は、複数の変速段をそれぞれ有する前後の変速装置を自転車の走行状態に応じて制御する装置であって、波形成形回路36と、第1制御部35とを備えている。波形成形回路は、車速を検出する。第1制御部は、検出された車速の変化に応じて、車速が大きく変化するとき前変速装置9を優先して変速する。

【選択図】 図8

特願 2 0 0 3 - 0 4 7 4 0 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 4 3 9 ]

1 . 変 更 年 月 日

1 9 9 1 年    4 月    2 日

[ 変 更 理 由 ]

名 称 変 更

住    所

大 阪 府 堺 市 老 松 町 3 丁 7 7 番 地

氏    名

株 式 会 社 シ マ ノ